

## Analyse du fonctionnement d'un ruisseau périurbain en vue de sa valorisation

Analysis of the behaviour of a urban stream in a valorization plan

Alice NERON<sup>1,3</sup>, Laetitia DALAINE<sup>2</sup>, Cécile CALIN<sup>4</sup>, Antonin CARREY<sup>5</sup>, Marie-Noëlle PONS<sup>3</sup>, Philippe BATTAGLIA<sup>1,3</sup>,

<sup>1</sup>GEMCEA, 149 rue Gabriel Péri,  
F-54500 Vandoeuvre-les-Nancy, France

<sup>2</sup>Communauté Urbaine du Grand Nancy, 149 rue Gabriel Péri,  
F-54500 Vandoeuvre-les-Nancy, France

<sup>3</sup>CETE de l'Est, LRPC de Nancy, 71 rue de la Grande Haie,  
F-54510 Tomblaine, France

<sup>4</sup>ADUAN, Espace Corbin, 10 rue Victor Poirel, BP 516, 54008 Nancy, France

<sup>6</sup>IRH Environnement, 11 bis rue Gabriel Péri - BP 286 -  
54515 Vandoeuvre-les-Nancy, France

<sup>5</sup>Laboratoire des Sciences du Génie Chimique, CNRS-ENSIC-INPL,  
BP 20451, F54001 Nancy, France

### RESUME

La réflexion « L'Eau dans la ville », lancée par la communauté urbaine du Grand Nancy, a pour objectif de revaloriser la présence de l'eau dans le milieu urbain. La revalorisation des ruisseaux périurbains, fortement impactés lors du développement de l'urbanisation, est une des actions identifiées. Le ruisseau du Grémillon a été choisi pour faire l'objet d'une étude pilote de diagnostic et de restauration. L'étude doit aboutir à des propositions d'aménagement permettant l'amélioration de la qualité du cours d'eau, la protection contre les risques d'inondation et la mise en valeur dans sa traversée urbaine. Un diagnostic est réalisé sur ces différentes thématiques. Afin de faire des propositions de revalorisation et de réaménagement pertinentes, l'association des acteurs de l'aménagement et une étude du foncier sont nécessaires.

### ABSTRACT

The objective of the reflection "Water in the city" in Nancy is to reconcile again water with the urban landscape. Valorisation of streams is one of identified actions. The impact of urbanisation on streams is complex and affects their quality and different elements of the hydrological cycle. As a first example, a study of the Grémillon stream is started. The aim of the study is to suggest change scenari allowing a valorization of the stream : water quality improvement, prevention of overflows risks and integration within the urban landscape. Different complementary approaches have been used to characterize the stream starting state : biological quality and surroundings, physico-chemical quality, hydrological behaviour. Persons in charge of urbanism are associated to the study in order to propose a relevant valorization plan.

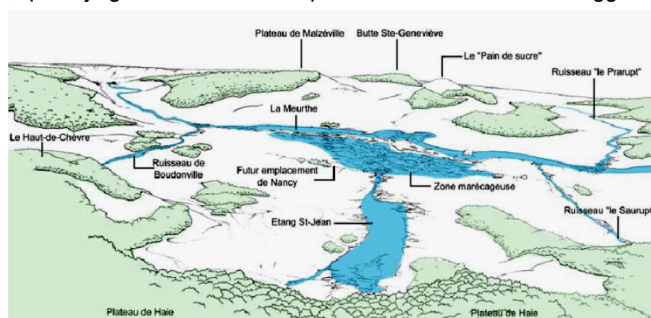
### MOTS CLES

Aménagement, diagnostic, impacts, ruisseau périurbain, valorisation.

## 1 PRESENTATION DU CONTEXTE ET DU SITE D'ETUDE

### 1.1 La réflexion « l'Eau dans la Ville » [1]

La situation et l'histoire de l'agglomération nancéienne, constituée de 20 communes et regroupant près de 270000 habitants, sont indissociables de l'eau. Le site d'implantation de la ville de Nancy, construite sur d'anciens marais, est traversé par la Meurthe, que rejoignent de nombreux petits affluents traversant l'agglomération.



Site géographique de Nancy avant son implantation (source ADUAN)

Le développement de l'urbanisation s'est fait au détriment des cours d'eau en les domestiquant, les canalisant, les masquant, pour des objectifs sanitaires et de protection contre les inondations. La communauté urbaine du Grand Nancy a lancé en 2003 la réflexion « l'Eau dans la Ville », avec comme objectif de revaloriser la présence de l'eau sous ses différentes formes dans le paysage urbain. Cette réflexion menée par l'ADUAN<sup>1</sup> a un double enjeu : la mise en valeur de la présence de l'eau et la protection contre les risques et les nuisances liés à l'eau. Deux grands axes d'action ont été identifiés :

- *la valorisation du patrimoine aquatique existant* : les grands cours d'eau structurants, les ruisseaux, l'eau souterraine et les ouvrages anciens associés (forages, fontaines, puits,...) ;
- *l'introduction d'événements aquatiques artificiels* : les ouvrages aquatiques architecturaux et les nouvelles techniques de gestion des eaux pluviales.

De nombreuses actions ont déjà concerné des aménagements de la Meurthe puis du canal de la Marne au Rhin, grands axes aquatiques structurants. C'est pourquoi le Grand Nancy a décidé aujourd'hui de développer des actions de valorisation des ruisseaux affluents de la Meurthe qui traversent l'agglomération et subissent de nombreuses dégradations.

Dans cet objectif, une étude pilote de diagnostic d'un ruisseau, le Grémillon, a été confiée au GEMCEA (Groupement pour l'Evaluation des Mesures en Continu dans les Eaux et en Assainissement), Groupement d'Intérêt Public pour la mise en oeuvre d'activités de recherche dans le domaine de l'eau.

### 1.2 Des ruisseaux périurbains fortement anthropisés

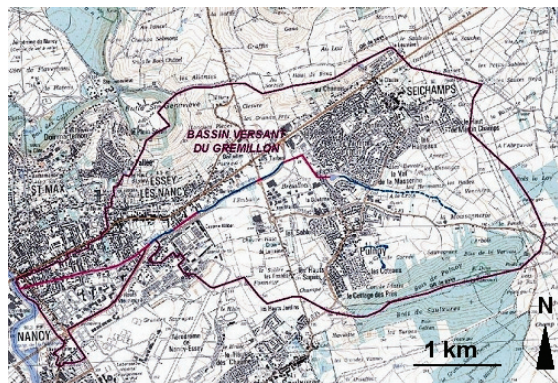
Dans les dernières décennies, l'urbanisation s'est fortement développée à la périphérie de la ville et a englobé les communes proches. Les ruisseaux et leur environnement ont subi des mutations progressives à différents niveaux :

<sup>1</sup> Agence de Développement et d'Urbanisme de l'Aire Urbaine Nancéienne

- *milieu physique* : les aménagements du lit mineur (recalibrages hydrauliques, ouvrages divers, suppression de la ripisylve,...) sont fréquents, avec souvent une couverture des ruisseaux ;
- *augmentation des rejets* : le développement de l'urbanisation s'est accompagné d'un aménagement progressif du réseau d'assainissement unitaire existant à partir d'ouvrages anciens devenus progressivement sous-dimensionnés. Les flux polluants rejetés augmentent ainsi que les fréquences de déversement dans les ruisseaux par le biais des déversoirs d'orages. Dans les zones d'assainissement séparatif, les ruisseaux sont souvent les exutoires du réseau pluvial, sur lequel la gestion des branchements n'est pas forcément bien maîtrisée ;
- *modification du régime hydrologique* : l'impact de l'imperméabilisation des sols sur le régime hydrologique des ruisseaux est également conséquent : l'augmentation des volumes ruisselés et la diminution des temps de concentration ont induit une augmentation de la fréquence des débordements.

Les impacts de l'urbanisation sur les ruisseaux sont généralement d'autant plus forts que le ruisseau est de petite taille.

### 1.3 Le ruisseau du Grémillon



Bassin versant et parcours du ruisseau le Grémillon (source Grand Nancy)

Le ruisseau du Grémillon, d'environ 6 kilomètres de longueur, draine un bassin versant de plus de 1200 hectares et traverse les communes de Pulnoy, Seichamps et Essey-lès-Nancy. Il a été choisi pour faire l'objet d'une étude pilote de revalorisation pour différentes raisons : son bassin versant fait actuellement l'objet d'une forte pression foncière avec des projets de zones d'aménagement à court et long terme et il est susceptible de créer un lien entre les différentes communes qu'il traverse. Enfin il est caractéristique des différents impacts de l'imperméabilisation sur les ruisseaux périurbains.

Son lit mineur a été fortement modifié lors du développement de l'urbanisation sur son bassin versant. Après la traversée d'une zone agricole, il fait l'objet d'une valorisation (aménagement de succession de seuils en bois ou béton) sur la traversée d'une zone résidentielle, jusqu'à atteindre un bassin de rétention paysager. Il est ensuite totalement recouvert sur plus de 500 mètres, puis son lit mineur retrouve un parcours à l'air libre, sous forme d'un fossé rectiligne de près de 2 kilomètres. Il est à nouveau recouvert dans sa partie aval, jusqu'à sa confluence avec la Meurthe.

Le Grémillon subit de fortes pressions liées à un développement urbain important sur son bassin versant, avec de nombreuses zones d'activités commerciales ou

industrielles et des lotissements. L'assainissement de temps de pluie de ces zones imperméabilisées a été le plus souvent conçu pour évacuer le plus rapidement possible les eaux vers l'aval, ce qui conduit le Grémillon à réagir de façon brutale, avec des crues rapides et des débordements fréquents. Par ailleurs, il reçoit des rejets sur la partie urbanisée alors que son débit d'étiage est très faible en temps sec.

## **2 PRESENTATION DES OBJECTIFS ET DE LA METHODOLOGIE DE L'ETUDE**

### **2.1 Des objectifs multiples**

L'objectif initial de cette action intégrée dans « l'Eau dans la ville » est la mise en valeur du ruisseau dans sa traversée urbaine, qui n'est pas réalisable sans des impératifs de qualité du milieu et de protection contre les inondations. L'objectif de l'étude confiée au GEMCEA est ainsi de proposer des aménagements qui répondent aux différentes problématiques : améliorer la qualité actuelle du Grémillon, prévenir les risques d'inondation et enfin valoriser sa présence dans les aménagements. Ce dernier point nécessite des compétences en urbanisme et paysage, compétences apportées par la collaboration de l'ADUAN et des services du Grand Nancy.

Cette étude pilote doit fournir une méthodologie et des pistes d'actions possibles pour les études ultérieures de revalorisation des autres ruisseaux de l'agglomération nancéenne.

L'étude constitue également une opportunité pour connaître le fonctionnement d'un ruisseau périurbain fortement perturbé par les aménagements (aspects qualitatifs et hydrologie) et tester la pertinence de différents indicateurs de qualité du milieu. Elle fait également l'objet de travaux plus fondamentaux sur la mesure en continu et l'évaluation de différents appareils de mesure in situ.

### **2.2 Méthodologie**

L'étude de revalorisation, qui a lieu de 2005 à 2008, comporte trois phases.

En premier lieu, un diagnostic de l'état actuel du ruisseau doit permettre de comprendre son fonctionnement, les pressions qu'il subit et les dégradations qu'elles engendrent. Ce diagnostic est réalisé sur différents thèmes : qualité de l'eau, milieu physique, qualité biologique, connections avec le système d'assainissement, hydrologie, risques d'inondations.

La deuxième phase consiste en la proposition d'objectifs de protection et de revalorisation en terme de qualité et de gestion des débordements. Ces objectifs seront proposés en fonction de l'état initial du Grémillon et des objectifs du maître d'ouvrage.

Enfin, des aménagements du cours d'eau et de ses abords ainsi que des scénarios de gestion des eaux seront proposés. Ces actions devront permettre d'atteindre les objectifs précédemment fixés et de mettre en valeur le cours d'eau dans l'aménagement. C'est lors de cette phase que l'association entre les différents acteurs (urbanisme, paysage, voirie, réseaux) est essentielle pour concevoir des propositions pertinentes.

### **2.3 Les moyens mis en œuvre pour le diagnostic**

Les moyens mis en œuvre pour le diagnostic du Grémillon conjuguent des approches complémentaires : description du milieu physique, indicateurs biologiques, analyses de la qualité physico-chimique et modélisation hydrologique et hydraulique.

La qualité biologique du milieu est étudiée par le biais de deux indicateurs : les macro-invertébrés benthiques (IBGN), et les diatomées (IBD). Ces indicateurs sont intégrateurs de l'ensemble des perturbations subies par le ruisseau, tant sur le plan de

la qualité de l'eau que du milieu physique (habitats...). Ils permettent de définir un état zéro du milieu avant aménagement et permettront d'évaluer l'efficacité des actions entreprises.

Les analyses physico-chimiques permettent de rechercher les principales sources de rejets en temps sec et en temps de pluie et de quantifier leurs conséquences sur le milieu. L'impact global des rejets de la zone urbanisée sur le ruisseau est mesuré par deux stations de mesures en continu des paramètres physico-chimiques du ruisseau. La station amont permet de quantifier les apports de la zone agricole, la station aval mesure l'évolution de la qualité de l'eau due au développement urbain. Les stations permettant de suivre les évolutions des caractéristiques physico-chimiques sur des cycles journaliers et de suivre sur la durée les impacts des événements pluvieux. Elles sont équipées de préleveurs automatiques asservis aux pluviomètres, pour permettre l'analyse plus fine des impacts des rejets en temps de pluie.

Pour compléter ce dispositif, des campagnes de prélèvements sont ponctuellement organisées sur tout le linéaire du ruisseau. Ces campagnes apportent des informations supplémentaires sur la localisation des principaux rejets et le suivi de l'autoépuration qui se produit avant la station de mesure aval. Enfin, des campagnes plus spécifiques de prélèvements sur 24 heures sont réalisées sur le réseau pluvial afin d'identifier les sources et les causes des rejets.

Le diagnostic du fonctionnement hydrologique du cours d'eau et du système d'assainissement porte sur les deux aspects de l'évaluation du risque d'inondation et de l'évaluation de la fréquence des rejets du réseau d'assainissement unitaire dans le ruisseau. Il est étudié à partir de la modélisation du réseau d'assainissement couplée à une modélisation du ruisseau, modélisations calées à partir des pluviomètres et débitmètres installés sur l'amont et l'aval du Grémillon.

### 3 PREMIERS RESULTATS DE L'ETUDE

Les premiers résultats de l'étude concernent essentiellement le diagnostic de la qualité du milieu. L'étude hydrologique, en cours, ne permet encore de conclure sur les fréquences et les zones de débordement du cours d'eau et du réseau.

#### 3.1 Diagnostic du milieu physique

Un diagnostic du milieu physique a été réalisé, en décomposant le linéaire du ruisseau en 17 tronçons homogènes. Chacun de ces tronçons a fait l'objet d'une fiche descriptive du lit mineur, du lit majeur, de la ripisylve et des berges.



Hétérogénéité du milieu physique : tronçon banalisé, ripisylve intéressante (Grand Nancy)

Cet état des lieux a conclu à une grande diversité de sections. Sur certains tronçons, le milieu est banalisé et offre un potentiel de biodiversité réduit (ripisylve absente, recalibrage des berges...). Cependant, certaines sections du ruisseau comportent une ripisylve d'une grande qualité paysagère, témoin de la potentialité de revalorisation du ruisseau. Enfin, des tronçons du ruisseau sont recouverts et pourraient être remis à ciel ouvert.

### **3.2 Diagnostic de la qualité biologique**

Dans l'optique de la Directive Cadre sur l'Eau, la qualité biologique du Grémillon, milieu fortement modifié par l'urbanisation, a été évaluée par comparaison avec un ruisseau de référence de caractéristiques similaires mais soumis à des perturbations anthropiques réduites. L'étude des macro-invertébrés benthiques (IBGN) a été réalisée en trois points du ruisseau ainsi que sur ce ruisseau de référence, à différentes saisons. Cette analyse a montré la qualité biologique passable du Grémillon dans sa partie aval, due à différentes perturbations. Les peuplements des stations aval sont constitués d'espèces caractéristiques d'une pollution en matières organiques, avec peu de diversité. Cet apport de matières organiques très important dans la partie urbanisée cause une eutrophisation et un colmatage des fonds entraînant une banalisation des habitats. La partie amont, en zone agricole, est d'une qualité relativement bonne mais souffre d'un assec estival et de perturbations liées à l'activité agricole.

L'étude des diatomées (algues unicellulaires fixées sur des supports) sur sept stations de prélèvements a confirmé ces résultats et a permis d'affiner la détermination de la qualité du milieu sur le linéaire du cours d'eau. La déformation caractéristique de certaines diatomées en aval a révélé une potentielle pollution par des micro-polluants et des métaux. Les diatomées permettent également une analyse plus sensible de l'évolution de la qualité du milieu dans le temps. Cet indicateur va être étudié par la suite pour le suivi des impacts de temps de pluie.

### **3.3 Diagnostic de la qualité physico-chimique**

L'étude de la qualité physico-chimique était à l'origine prévue principalement pour l'évaluation des impacts des déversements de temps de pluie. Mais les premières mesures ont réorienté l'étude vers un approfondissement du diagnostic en temps sec.

Les pics journaliers de pollution observés par la station de mesure en continu en aval de la zone urbanisée (dépassant les 4mg d'ammonium par litre) ont mis en évidence des rejets permanents d'eaux usées par temps sec, dus à des dysfonctionnements du réseau d'assainissement. De telles concentrations en ammonium interdisent tout projet de valorisation sans une amélioration de la qualité. Ces rejets de temps sec ont fait l'objet d'investigations particulières afin de les identifier et de les supprimer.

Les principaux points de rejets d'eaux usées par temps sec ont été localisés grâce à des campagnes ponctuelles de prélèvements sur le linéaire. Ces rejets sont observés principalement au niveau d'un tronçon couvert du ruisseau sous une zone d'activités, au niveau duquel plusieurs canalisations pluviales rejoignent le ruisseau. Ces canalisations ont fait l'objet d'une campagne de prélèvements sur 24 heures par temps sec pour rechercher les sources d'eaux usées. Deux canalisations principales à l'origine de ces apports ont été identifiées. Pour une de ces canalisations, la source des déversements semble ponctuelle avec un mauvais calage de seuils déversants. L'autre source de déversements d'eaux usées apparaît beaucoup plus diffuse et est caractéristique de branchements sur le réseau pluvial mal contrôlés.

Les premiers événements pluvieux ont été étudiés : les effets observés sont une faible dilution de la pollution par les eaux usées pour les pluies d'été (remise en suspension des dépôts de temps sec dans les réseaux, apports des déversoirs d'orages), et un apport de nitrates dû au lessivage des zones agricoles amont pour les pluies d'hiver.

## 4 SUITES A DONNER

### 4.1 Actions sur le réseau d'assainissement :

Le premier niveau d'intervention consiste à faire le nécessaire pour assurer une qualité acceptable du Grémillon par temps sec et régler les problèmes de débordements de réseaux. La suppression des rejets de temps sec est un préalable indispensable avant d'envisager tout projet de mise en valeur du ruisseau. De premières actions ont été entreprises par le Grand Nancy, avec l'identification de dysfonctionnement ponctuels sur certaines canalisations (seuils mal calés, canalisations écrasées...) et des travaux de réhabilitation. Cependant, le problème le plus délicat est celui de la gestion des branchements sur le réseau séparatif. Des mauvais raccordements sont suspectés dans des zones résidentielles assez étendues, nécessitant des enquêtes approfondies et donc des moyens conséquents. Des techniques de mesures (notamment spectroscopie de fluorescence) ont été testées et validées lors du diagnostic du ruisseau pour l'identification rapide des apports d'origine humaine. Elles devraient permettre de cibler les recherches à mener.

### 4.2 Propositions d'aménagement du ruisseau et de scénarios de gestion des eaux

Des premières propositions d'aménagement peuvent être proposées avant même la fin de la phase de diagnostic.

- Propositions de scénarios de gestion des eaux pluviales :

L'amélioration de la qualité des eaux du Grémillon nécessite la suppression des rejets de temps sec, mais également la mise en œuvre une politique de gestion des eaux pluviales à la parcelle pour tous les nouveaux projets et autant que possible pour l'existant une déconnection des eaux pluviales du réseau d'assainissement unitaire. Cette gestion des eaux pluviales à la parcelle pour les nouveaux aménagements est également nécessaire pour ne pas aggraver le risque d'inondation actuel. Le schéma directeur d'assainissement, en cours de révision, sera l'outil de mise en œuvre de ces principes. Dans cette optique, un des plus gros projets d'aménagement concernant le bassin versant du Grémillon (ZAD Plaines Rive Droite) intègre dans son cahier des charges la mise en œuvre de techniques alternatives de gestion des eaux pluviales.

- Aménagement du ruisseau et de ses abords :

La diversification des sections d'écoulements (lit mineur d'étiage réduit, élargissement du lit du ruisseau et pentes des berges adoucies où c'est encore possible) et du profil longitudinal est une réponse pour l'amélioration de la qualité biologique et physico-chimique. Elle favorise une meilleure autoépuration en période d'étiage par le maintien d'un niveau d'eau minimum et une plus grande diversité d'habitats. Elle peut également être conçue de manière à permettre les écoulements ou le stockage pour les événements pluvieux importants, avec la re-crédation d'un lit majeur d'épandage des crues. L'efficacité des aménagements proposés pour les différents événements pluvieux doit être testée avec les modèles du réseau d'assainissement et du ruisseau, validés lors du diagnostic.

- Intégration dans le paysage urbain :

Une fois les objectifs de qualité et de protection contre les inondations atteints, la perception du Grémillon comme un ruisseau et non plus comme un fossé ou un réseau d'assainissement doit être rétablie. Pour cela, les fonctions paysagères et récréatives du ruisseau doivent être réhabilitées : la végétalisation des berges et l'aménagement d'une promenade sont envisageables. Des actions de communication (panneaux d'information sur la présence de l'eau) sont également possibles.

#### **4.3 Possibilité et légitimité des interventions sur le ruisseau :**

Les premières solutions de réaménagement du lit du ruisseau, proposées au Grand Nancy lors de la phase de caractérisation du milieu physique, ont fait apparaître des problèmes liés aux difficultés de montage de cette opération pilote et donc nouvelle, et faisant intervenir une multiplicité d'acteurs.

La principale difficulté réside dans la connaissance de la disponibilité des terrains le long du ruisseau. Lors du développement de l'urbanisation, l'espace de liberté du ruisseau a été considérablement réduit. Certaines actions proposées d'élargissement du lit mineur se sont révélées irréalisables en raison de projets d'aménagement déjà engagés. Une enquête parcellaire a été lancée pour connaître la disponibilité de l'ensemble des parcelles longeant le Grémillon et les projets à court et à long terme sur ces espaces. Cette enquête devrait permettre d'identifier les emprises encore disponibles pour des réaménagements du lit mineur et éventuellement du lit majeur.

Un autre problème connexe est la légitimité d'intervention du Grand Nancy sur le Grémillon, le ruisseau ne lui appartenant pas sur la majorité du linéaire. Les différentes procédures possibles (syndicat de propriétaires, déclaration d'intérêt général,...) devront être étudiées afin d'effectuer des travaux de protection et de restauration du Grémillon et d'assurer un entretien pérenne des aménagements prévus. La réussite d'une telle opération nécessitera une communication importante à destination de l'ensemble des acteurs et riverains.

#### **5 CONCLUSION :**

La Directive Cadre sur l'Eau d'octobre 2000 fixe l'atteinte du bon état écologique des masses d'eaux d'ici 2015. La revalorisation des ruisseaux périurbains s'inscrit dans ce contexte, favorisé également par la volonté de réintroduire l'eau dans le paysage urbain. Dans l'agglomération nancéienne, le Grémillon subit des perturbations importantes, tant sur les aspects hydromorphologiques (rectification, recouvrement, suppression de ripisylve, urbanisation en lit majeur...) que physico-chimiques (rejets ponctuels et diffus en temps sec et temps de pluie). Les objectifs de revalorisation du Grémillon devront être fixés sur des bases réalistes, fonction des potentialités de ce milieu.

Cette situation est le résultat d'une politique de développement de l'urbanisation au détriment des milieux naturels et notamment des ruisseaux, qui ont été progressivement oubliés dans le paysage urbain. C'est pourquoi le Grand Nancy a choisi la valorisation des ruisseaux comme une de ces actions principales dans le cadre de sa réflexion pour redonner une place centrale à l'eau dans le paysage urbain.

#### **BIBLIOGRAPHIE**

- Directive Européenne n°2000\_60\_CE établissant un cadre pour une politique communautaire dans le domaine de l'eau.
- M. Brilly, S. Rusjan, A. Vidmar (2006). Monitoring the impact of urbanisation on the Glinscica stream. *Physics and Chemistry of the Earth*, Vol. 31, Issue 17, 1089-1096.
- B. Tavzes, G. Urbanic, M. Toman (2006). Biological and hydromorphological integrity of the small urban stream. *Physics and Chemistry of the Earth*, Vol. 31, Issue 17, 1062-1074.
- IRH Environnement. Diagnostic de l'état écologique du Grémillon et propositions de restauration des berges par techniques végétales – rapport final janvier 2006 – CUGN, GEMCEA.
- Jérémy Auboin - Détermination de l'indice biologique diatomées sur un ruisseau périurbain, le Grémillon – rapport de stage LSGC – 2006.
- MN Pons, A. Néron, B. Loison, P. Battaglia (2006). Spectroscopy-based monitoring of periurban streams during rain events – NOVATECH 2006, Lyon.